

# 八郎湖に流入する汚濁負荷量

所属 秋田県立大学生物環境科学科

氏名 片野 登、金 裕史、小蕎春菜、氏家典子

## 1. はじめに

八郎湖は八郎潟干拓の際に残存した水域で、湖面積は八郎潟の約 5 分の 1 の 4,563 ha、東側の東部承水路、西側の西部承水路および南側の八郎潟調整池からなり、防潮水門により日本海から遮断された淡水湖である。

八郎湖に流入する河川は 21 本で、大部分が八郎湖の東側に分布しており、この他に干拓地から出る排水が南部および北部排水機場(以下、機場)から、また過剰な雨水が第二北部機場から八郎湖に流入している。



図1 八郎湖流入河川 (秋田県 1985)

八郎湖の湖水は、5~9 月のかんがい期には干拓地の周辺 19 ヶ所に設置された取水場から汲み上げられて干拓地の農地に供給される。農地で使用された水は、使用されなかった用水と共に干拓地の中央部を横切る 2 本の幹線排水路に集められ、南北の両機場から八郎湖へと排出される。このように八郎湖の水はかんがい期間中に干拓地の農地と八郎湖の間を行き来することになる。

八郎湖の用水管理および洪水調節は、防潮水門のゲートの操作によって行われ、管理水位を超えた水は、防潮水門から日本海へと排出される。八郎湖の水位は、(a)5 月 1 日から 7 月 31 日までは +1.00m、(b)8 月 1 日から 8 月 10 日までは +0.80m、

(c)8 月 11 日から 9 月 10 日までは +0.60m、(d)9 月 11 日から 3 月 31 日までは +0.50m、(e)4 月 1 日から 4 月 30 日までは +0.50~1.00m に調節される (秋田県 1985)。

八郎湖は湖沼 A 類型に当てはめられており、水質環境基準は COD 3 mg/L 以下となっているが、現状は慢性的な富栄養状態にあり、夏季にはアオコの発生も見られる。平成 13 年度の平均の COD 値は 8.8 mg/L で全国の湖沼の水質ワースト 5 となり、八郎湖の汚濁対策は行政の大きな課題となっている (図 2)。

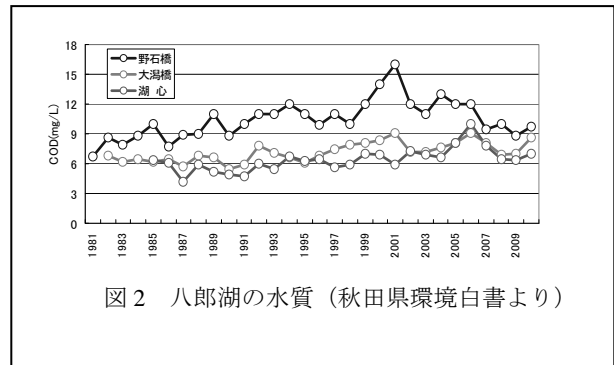


図2 八郎湖の水質 (秋田県環境白書より)

八郎湖の西部承水路は、流入河川が無く、構造的には独立した存在となっている。従って通常河川水の流動があるのは、東部承水路および八郎潟調整池である。東部承水路および八郎潟調整池合計の水面面積は 3,910 ha であるから、仮に八郎湖の平均水深を 4m とすると、東部承水路および八郎潟調整池合計の貯水量は 156,400 千 m<sup>3</sup> となる。2003 年 10 月から 2004 年 9 月までに防潮水門から放出された水量の合計は 1,538,627 千 m<sup>3</sup> である。この水量を東部承水路および八郎潟調整池合計の貯水量で除すると 9.84 となり、計算上はこの間約 10 回の水交換が行われたことになる。また、1 度入った水は 37 日すなわち 1 カ月と 1 週間を出て行く計算になり、八郎湖は極めて滞留時間の短い、水交換が活発な湖沼ということができ、このことから流入河川・水路の水質が八郎湖の水質に及ぼす影響は極めて大きいと言える。

八郎湖の汚濁機構を解明するためには、流入す

る汚濁負荷量を明らかにする必要があることから、今回八郎湖に流入する河川および水路から湖内に流入する負荷量を推計したので報告する。

## 2. 試料および分析方法

調査は2003年10月～2004年9月に行った。

試料は、各流入河川および機場において採水したものを2リットル容ポリ容器に入れて実験室に持ち帰り、分析した。

COD（化学的酸素要求量）は、100℃における過マンガン酸カリウムによる酸素消費量により求めた。SSは、ガラス繊維ろ紙（ワットマンGF/C 4.7cm）を用いて測定した。全窒素および全リンは、水質自動分析装置（TRAACS 2000 ブラン・ルーベ社）で測定した。溶存態ケイ酸は上水試験法に基づき分光光度計（UVmini 1240 SHIMADZU）で測定した。

それぞれの河川の負荷量は、水質の濃度に推計流量を乗じて求めた。各月の水質の濃度は、月2回の調査の平均値を用いた。比較的流路の長い三種川、馬場目川、井川、豊川、馬踏川、鶴川川、糸流川、鯉川川の流量については、1 km メッシュで降水量を推計している秋田県農業気象情報（AAWI）のデータを基に推計した（佐藤 2006）。上記以外の比較的流路の短い河川の流量は、アメダスから得られた降水の月計に流域面積を乗じて求めた。表1に各河川の流域面積を示した。流域面積が最も広いのは馬場目川の211.19 km<sup>2</sup>で、次が三種川の142.20 km<sup>2</sup>であり、他の河川の流域面積は50 km<sup>2</sup>以下である。

表1 八郎湖流入河川の流域面積（秋田県 1993 年より）

河川名	流域面積 (km <sup>2</sup> )	河川名	流域面積 (km <sup>2</sup> )
浅内川	23.68	馬場目川	211.19
鶴川川	27.32	井川	46.40
三種川	142.20	飯塚川	5.49
牡丹川	4.36	妹川	5.68
新屋敷川	5.87	豊川	27.09
糸流川	6.63	馬踏川	34.09
鹿渡川	9.85	天王水路	1.52
山谷川	4.36	塩口水路	0.95
鯉川川	15.72	小深見川	14.96
天瀬川	2.46	第2小深見川	3.41
夜叉袋川	11.36		

馬場目川上流には県営杉沢発電所があり、馬場目川の流域外にある萩形ダムから導水して発電

を行っている。発電後の水は馬場目川に放流されるので、この放流水も馬場目川の水量に加え計算を行った。発電に使用された水量、南北の排水機場から八郎湖に排水された水量および防潮水門から放出された水量は、秋田県の報告によった。

南北の排水機場から八郎湖に流入する負荷量については、水質の濃度に報告されている排水量に乗じて求めた。ただし、5～9月のかんがい期における負荷量については、干拓地周辺の取水地点において取水される際に持ち込まれる負荷、つまり用水の寄与率を勘案して、干拓地から排出される負荷量を推計した。用水の機場排水に対する寄与率については、表2に掲げる1982年調査で得られたデータを用いた（片野 未発表）。

表2 機場排水の濃度に対する用水の寄与率

項目		5月	6月	7月	8月	9月
COD	南部機場	82.33%	83.04%	86.43%	83.13%	82.16%
	北部機場	66.76%	74.86%	84.54%	92.89%	75.16%
SS	南部機場	61.52%	63.65%	64.05%	55.04%	80.63%
	北部機場	23.05%	38.44%	53.18%	50.44%	42.54%
T-N	南部機場	74.86%	71.89%	60.83%	60.75%	61.26%
	北部機場	67.10%	54.51%	72.19%	60.13%	53.56%
T-P	南部機場	45.76%	51.83%	48.25%	34.60%	21.03%
	北部機場	45.33%	36.30%	40.33%	41.65%	51.26%

## 3. 結果と考察

### 1) 流入水量

図3に八郎湖に流入する水量の推計値と防潮水門から放出される水量を示した。非かんがい期の2003年10月から2004年3月までは、推計流入水量と放出水量はかなりの一致をみせたが、

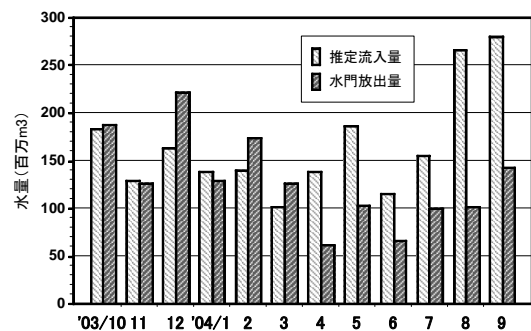


図3 推計流入水量と防潮水門からの放出水量

2004年4月以降は推計流入量に比較して防潮水門放出量が少なくなり、両者の間にやや開きが見られた。この要因としては、かんがい用水確保のための水位管理により例年5月、6月に防潮水門からの放出量が減少すること(図4)やかんがい等により蒸散量が増加すること、更には2004年の5月、8月、9月が平年より降水量が多かったこと(図5)などが考えられる。

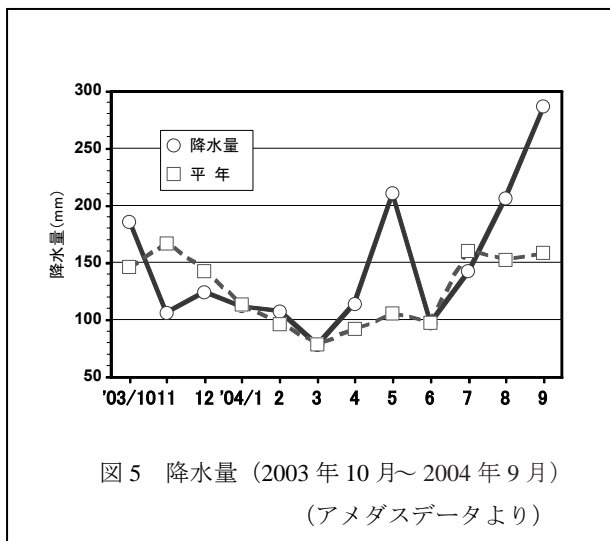
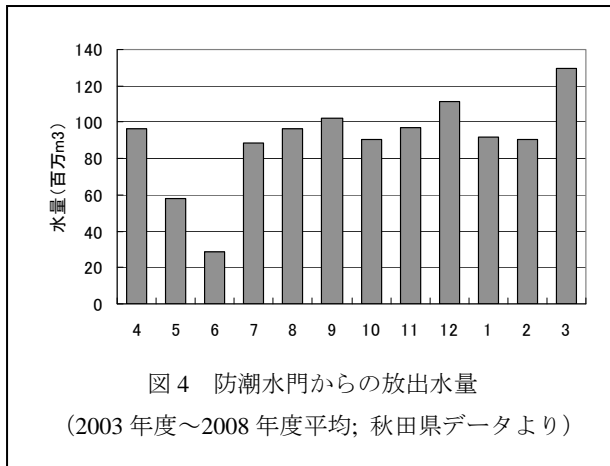
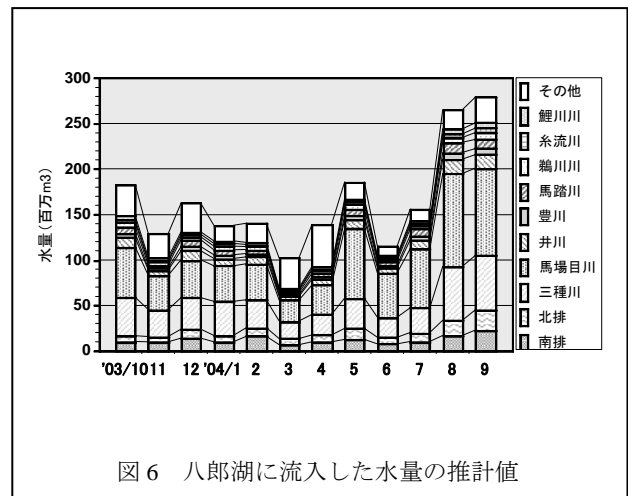


図6に各河川・水路から八郎湖に流入した水量を示した。最も流入量が多かった月は降水量が多かった2004年9月で279, 581.3千m<sup>3</sup>、最も少なかった月が2004年3月の102, 132.2千m<sup>3</sup>であった。この間に八郎湖に流入したと推計される水の総量は1,995,209千m<sup>3</sup>で、防潮水門から放出された水量は1,538,627千m<sup>3</sup>であった。流入水量の最も多い河川は馬場目川で総流入量32.9%を占め、次いで三種川が21.0%を占めた。馬場目川の水量に占める発電所排水の割合は約30%であった。周辺河川からの流入量は総流入量

の86.6%を占め、干拓地からの流入量は約13.4%であった。



## 2) COD (化学的酸素消費量)

CODは水中の有機物の量を表わし、湖沼や海域の水質汚濁を示す指標となっている。

図7に八郎湖に流入する主な河川・水路のCODの年平均値を示した。平均値の最も高い地点は飯塚川で11.12 mg L<sup>-1</sup>、次いで第二小深見川で10.61 mg L<sup>-1</sup>であった。流入水量が最も多い馬場目川の平均値は2.60 mg L<sup>-1</sup>で流入河川中最も低く、流入水量が次に多い三種川は4.67 mg L<sup>-1</sup>であった。

八郎湖の水質環境基準はCOD 3 mg L<sup>-1</sup>以下で、通常年間の75%値(測定した数値を低い方から順に並べて75%の所に該当する測定値)をもって基準を満たしているか否かを判定するが、ここでは平均値でみると、平均値がこの基準以下であった地点は馬場目川のみであり、他の河川・水路からの流入水はいずれも平均値が八郎湖の水質基準を上回った状態で流入していた。

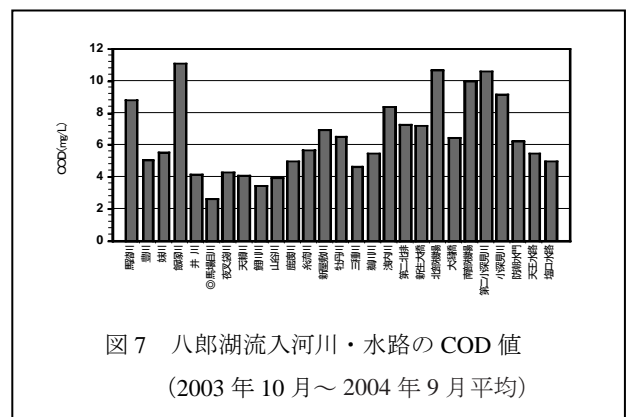


図7 八郎湖流入河川・水路のCOD値 (2003年10月~2004年9月平均)

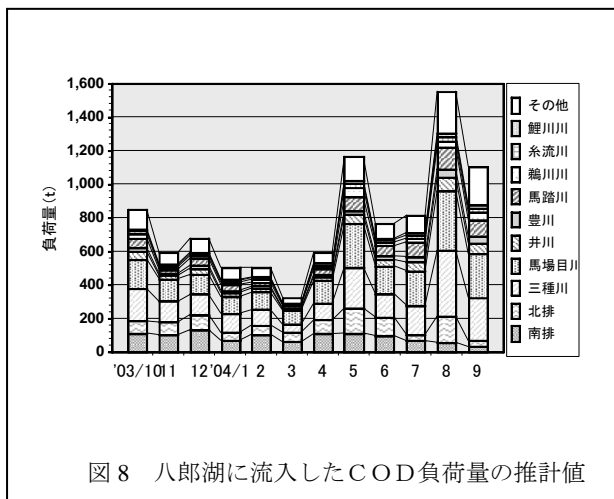


図8 八郎湖に流入したCOD負荷量の推計値

図8に各河川・水路から流入したと推計されるCOD負荷量の経月変化を示した。COD負荷の年間総流入量は約9,300 t、流入量が最も多かった月は降水量が多かった2004年8月で約1,414 t、流入量が最も少なかった月は2004年3月の約326 tで、月の平均流入量は775.5 tであった。COD負荷の流入量が最も多い河川は馬場目川で総流入量の22.5%を占め、次いで三種川21.4%、南部機場11.5%、北部機場8.8%と続き、南部機場と北部機場を合わせた干拓地からの流入量は総流入量の20.3%であった。

秋田県(2006)では、八郎潟調整池に流入するCOD負荷の総量を平成6年度から平成15年度までの平均で7,912 tと見積っており、今回推計した流入負荷量とかなり近い値になっている。

推計負荷量の整合性の検証も兼ねて、大潟橋と防潮水門における水質の推計値を実測値と比較した。推計値は推計流入水量と推計流入負荷量から求めた。

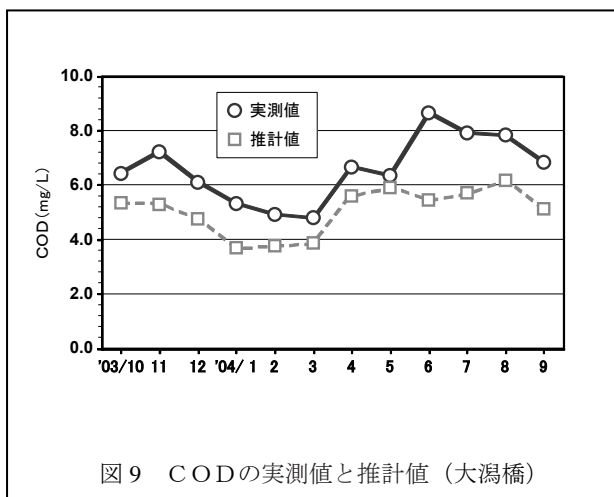


図9 CODの実測値と推計値(大潟橋)

図9に大潟橋におけるCODの実測値と推計値を示した。年間を通して実測値が推計値を上回って推移し、上回りの幅は平均で30.7%、最大で59.0%に及んだ。湖内では河川に比較して流速が減速し、プランクトンの増殖が活発となったことで生物量が増加し、結果としてCOD値が引き上げられたことが考えられる。

図10に防潮水門におけるCODの実測値と推計値を示した。2004年4月を除いて実測値が推計値を上回って推移した。上回りの幅は平均で45.7%、最大で72.1%に及んだ。

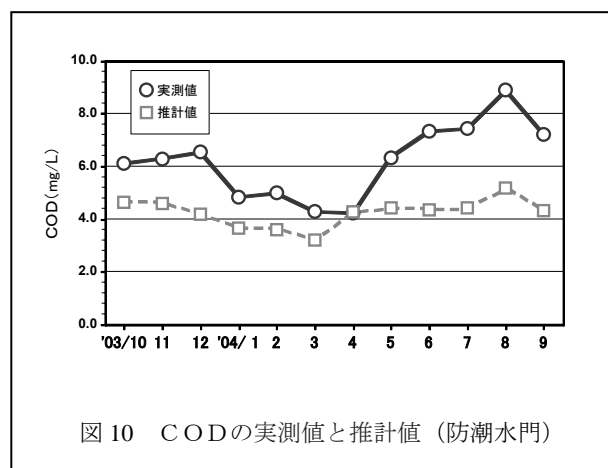


図10 CODの実測値と推計値(防潮水門)

CODについては実測値と推計値の相関係数が大潟橋の場合0.8118、防潮水門の場合では0.7788とかなり高い相関を示したことから、両者の変動パターンについては相関性が高いことが示された。

### 3) SS (浮遊物質)

SSは水中の浮遊物質すなわち濁りの濃度を表している。図11に八郎湖に流入する主な河川・水路のSSの年平均濃度を示した。平均濃度の最も高い河川・水路は南部機場で $31.4 \text{ mg L}^{-1}$ 、次いで北部機場の $29.6 \text{ mg L}^{-1}$ 、第二小深見川の $22.3 \text{ mg L}^{-1}$ 、小深見川の $16.6 \text{ mg L}^{-1}$ 、鯉川の $16.3 \text{ mg L}^{-1}$ と続く。鯉川では2003年12月に河川の改修工事を行っており、この影響でSS濃度が大幅に高くなった。馬場目川の平均濃度は $3.3 \text{ mg L}^{-1}$ で流入河川・水路の中で最も低く、三種川の平均濃度は $8.9 \text{ mg L}^{-1}$ であった。

八郎湖におけるSSの基準は $5 \text{ mg L}^{-1}$ 以下であるが、平均濃度でこの基準を下回ったのは馬場目川と天瀬川( $4.7 \text{ mg L}^{-1}$ )だけであった。

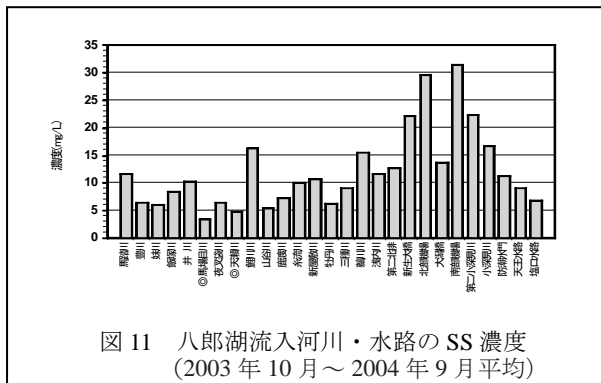


図 11 八郎湖流入河川・水路の SS 濃度 (2003 年 10 月～2004 年 9 月平均)

図 12 に各河川・水路から流入したと推計される SS 負荷量の経月変化を示した。SS 負荷の年間の総流入量は約 22,100 t、流入量が最も多かった月は 2004 年 5 月で約 6,394 t と代かきの顕著な影響を示し、最も少なかった月は 2004 年 1 月の約 599 t で、月の平均流入量は 1,843.8 t であった。SS 負荷の流入量が最も多い河川・水路

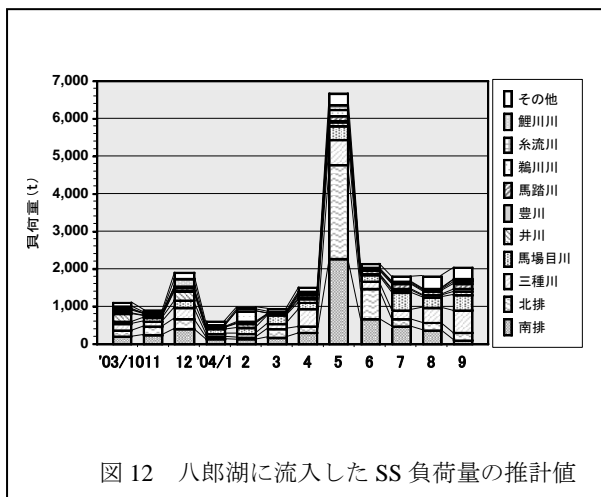


図 12 八郎湖に流入した SS 負荷量の推計値

は南部機場で総流入量の 24.6%を占め、次いで北部機場が 22.4%、三種川が 15.8%、馬場目川が 11.8%と続き、干拓地からの流入量は総流入量の 47.0%を占めた。

図 13 に、大潟橋における SS の実測濃度と、推計濃度を示した。非かんがい期の 2003 年 10 月から 2004 年 4 月までは概ね実測濃度が推計濃度を上回り、かんがい期の 2004 年 5 月から 7 月までは推計濃度が実測濃度を上回る結果となった。実測濃度は 2004 年 2 月と 7 月に急激な低下を示し、一方推計濃度は 2004 年 5 月に高いピークを示すなど、両者で変化のパターンが一致せず、相関係数も 0.1294 と低いものとなった。

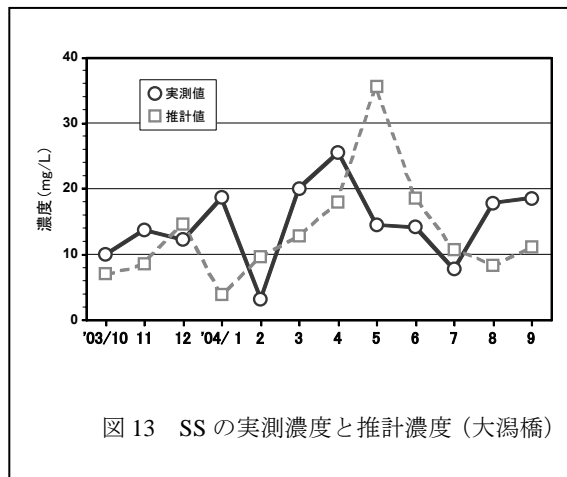


図 13 SS の実測濃度と推計濃度 (大潟橋)

図 14 に防潮水門における SS の実測濃度と、推計濃度を示した。防潮水門においては 2004 年 2 月から 7 月までは、両者はほぼ同様の濃度と変動パターンを示し、相関係数も 0.8180 と極めて高い相関を示した。2003 年 10 月から 12 月まで実測値が上回った一因にはアオコ等の植物プランクトンの増殖等が考えられ、2004 年 8、9 月では降雨の影響が考えられるが、極めて高い相関を示したことについては、SS については流入負荷の影響が顕著に出ている結果と考えられた。

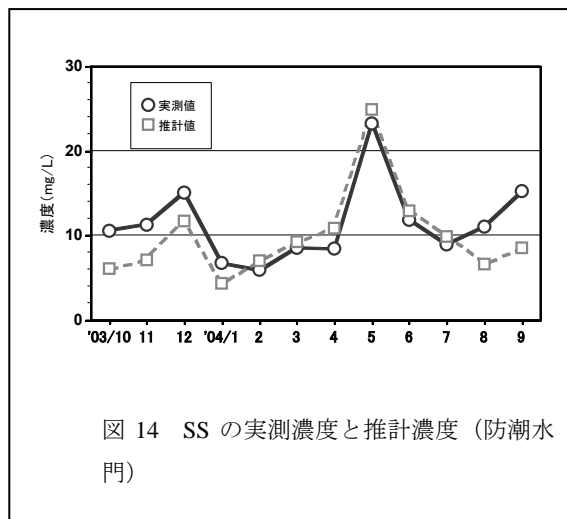


図 14 SS の実測濃度と推計濃度 (防潮水門)

#### 4) 全窒素

窒素濃度についてみると、富栄養湖は 0.5～1.3mg/L と定義されている (坂本 1973)。

図 10 に八郎湖に流入する主な河川・水路の全窒素の平均濃度を示した。平均濃度の最も高い河川・水路は天瀬川で 2.25 mg L<sup>-1</sup>、次いで浅内川 1.68 mg L<sup>-1</sup>、牡丹川 1.50 mg L<sup>-1</sup>、第二小深見川

1.43 mg L<sup>-1</sup>と続く。馬場目川の平均濃度は0.30 mg L<sup>-1</sup>で流入河川・水路中で最も低く、三種川は0.58 mg L<sup>-1</sup>であった。

八郎湖における全窒素の基準は0.6 mg L<sup>-1</sup>以下(IV類型)であるが、平均濃度でこの基準を下回っていたのは馬場目川、第二北部機場(0.46 mg L<sup>-1</sup>)、妹川(0.54 mg L<sup>-1</sup>)、鯉川川(0.56 mg L<sup>-1</sup>)、三種川(0.58 mg L<sup>-1</sup>)の5地点であった。

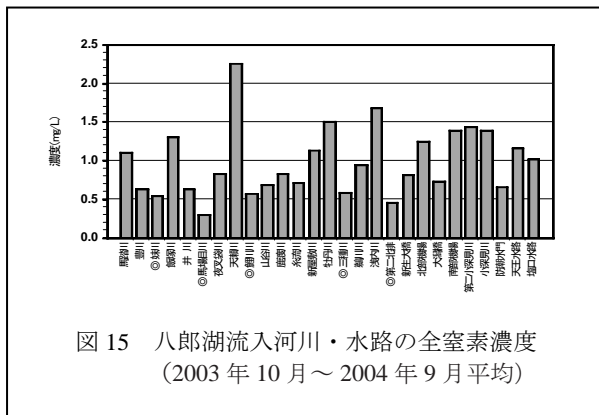


図 15 八郎湖流入河川・水路の全窒素濃度(2003年10月～2004年9月平均)

図 11 に各河川・水路から流入する全窒素負荷量の経月変化を示した。全窒素負荷の年間総流入量は約 1,250 t、流入量が最も多かった月は降水量の多かった 2004 年 8 月で約 131.4 t、最も少なかった月は 2004 年 3 月の約 69.3 t、月の平

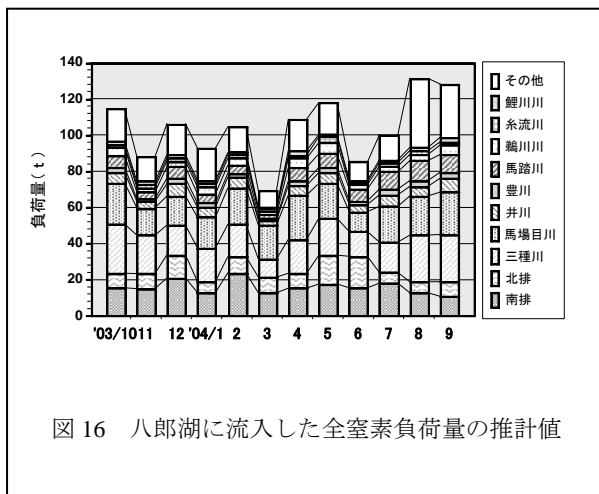


図 16 八郎湖に流入した全窒素負荷量の推計値

均流入量は 104.2 t であった。全窒素の流入量が最も多い河川・水路は三種川で総流入量の 18.5%を占め、次いで馬場目川が 18.4%、南部排水機場が 15.3%、北部排水機場が 10.0%と続き、干拓地からの流入量は総流入量の 25.3%であった。

秋田県(2006)では、八郎潟調整池に流入する全窒素負荷の総量を平成 6 年度から平成 15 年度

までの平均で 1,403 t と見積っており、今回推計した流入負荷量とかなり近い。

図 17 に大潟橋における全窒素の実測濃度と推計濃度を示した。2004 年 4 月を除いて、実測濃度と推計濃度がほぼ同程度の濃度を示して推移したが、相関係数は-0.1716 と低い。

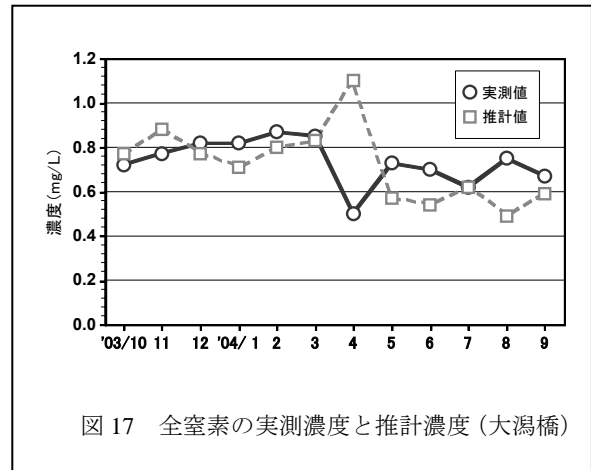


図 17 全窒素の実測濃度と推計濃度(大潟橋)

図 18 に防潮水門における全窒素の実測濃度と推計濃度を示した。防潮水門においては 2003 年 10 月から 2004 年 3 月までは両者はほぼ同程度の濃度で推移したが、2004 年 4 月には両者が大きくかけ離れ、5~7 月は実測濃度が推計濃度をやや上回って推移したが、8、9 月には実測濃度が推計濃度を大きく上回る結果となった。両者の相関係数は-0.2049 と低い値であった。相関係数が低いことについては、実測濃度が流入負荷以外の要因の影響も受けていることを示していると考えられる。例えば底質からの溶出やラン藻類による窒素固定などが影響しているのではないだろうか。

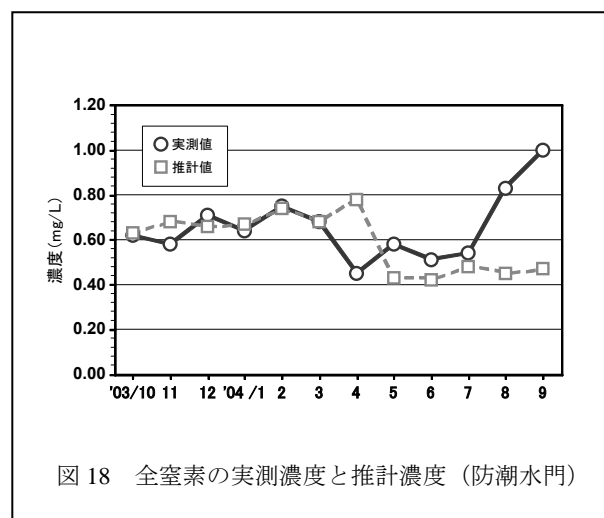


図 18 全窒素の実測濃度と推計濃度(防潮水門)

### 5) 全リン

リン濃度についてみると、富栄養湖は  $0.01 \sim 0.09 \text{ mg L}^{-1}$  と定義されている (坂本 1973)。

図 19 に八郎湖に流入する主な河川・水路の全リンの平均濃度を示した。平均濃度の最も高い河川・水路は南部排水機場で  $0.355 \text{ mg L}^{-1}$ 、次いで天瀬川  $0.185 \text{ mg L}^{-1}$ 、第二北部機場  $0.184 \text{ mg L}^{-1}$ 、北部排水機場  $0.171 \text{ mg L}^{-1}$ 、飯塚川  $0.155 \text{ mg L}^{-1}$  と続く。三種川の平均濃度は  $0.052 \text{ mg L}^{-1}$ 、馬場目川の平均濃度は  $0.023 \text{ mg L}^{-1}$  で、流入河川の中で最も低い平均濃度であった。八郎湖のリンに関する環境基準はIV類型で、 $0.05 \text{ mg L}^{-1}$  以下となっているが、平均濃度がこの濃度を下回ったのは馬場目川、鯉川川 ( $0.042 \text{ mg L}^{-1}$ )、山谷川 ( $0.039 \text{ mg L}^{-1}$ ) の3河川のみであった。南部機場の全リン濃度が北部機場の  $0.147 \text{ mg L}^{-1}$  と比較して大幅に高いのは、八郎潟干拓地の南部でリン濃度の高い地下水が湧出しており、これが南部機場に流入することに起因している (片野ら 1998)。

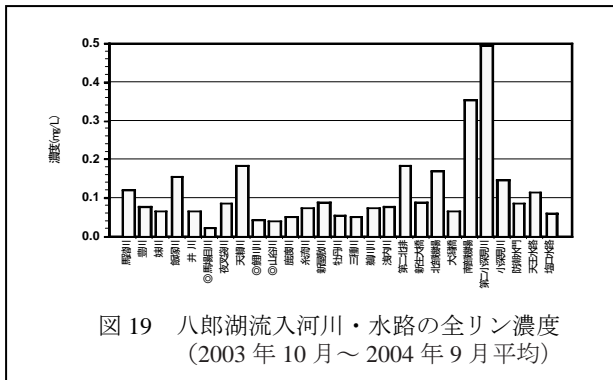


図 19 八郎湖流入河川・水路の全リン濃度 (2003年10月～2004年9月平均)

図 20 に、各河川・水路から流入する月ごとの全リン負荷量の経月変化を示した。全リン負荷の年間総流入量は約 166 t、流入量が最も多かった月は2004年5月で約 26.9 t、最も少なかった月は2004年3月の約 7.2 t、月の平均流入量は 13.8 t であった。全リンの流入量が最も多い河川・水路は南部機場で総流入量の 35.8 % を占め、次いで北部機場が 13.7 % と続き、干拓地からの流入量は総流入量の 49.5 % であった。南部機場におけるリン濃度が高いことから、負荷量も増大し、流入総負荷量において排水機場から排出される負荷の占める割合が高くなった。

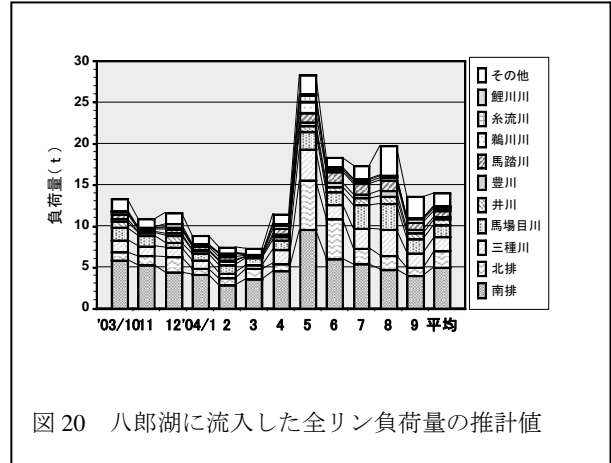


図 20 八郎湖に流入した全リン負荷量の推計値

秋田県 (2006) では、八郎湖に流入する全リン負荷の総量を平成 6 年度から平成 15 年度までの平均で 183 t と見積っており、今回推計した流入負荷量にかなり近い数値となっている。

図 15 に大潟橋における全リンの実測濃度と推計濃度を示した。2003年10月から2004年4月までは比較的良い対応が見られたが、かんがい期の2004年5月以降はかなりのずれが見られ、相関係数は 0.2759 と低い値を示した。

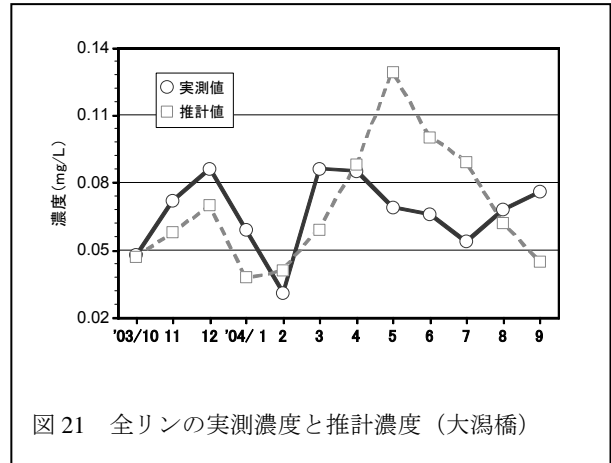


図 21 全リンの実測濃度と推計濃度 (大潟橋)

図 22 に防潮水門における全リンの実測濃度と推計濃度を示した。概ね実測濃度が推計濃度を上回って推移したが、2004年4月、6、7月は実測濃度が推計濃度を下回った。2003年12月に実測濃度で高いピークが見られたが、推計値ではむしろ前月より低下し、両者の動きは異なったものとなった。相関係数は 0.2520 と低い値を示した。

全リンにおいても相関係数の値が低いことから全窒素の場合と同様に実測濃度が流入負荷以

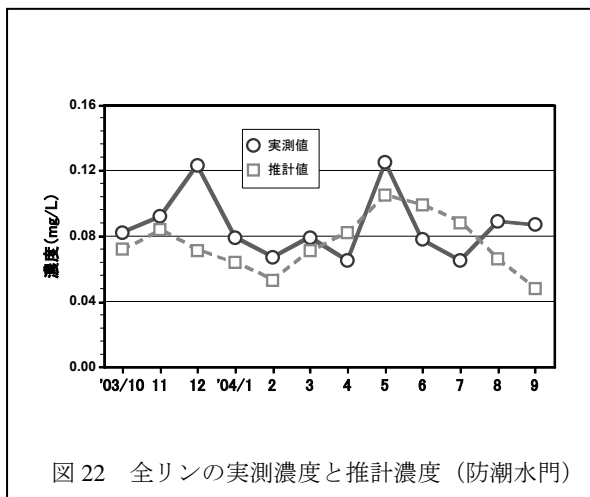


図 22 全リンの実測濃度と推計濃度 (防潮水門)

外の要因の影響も受けていることを示していると考えられる。やはり底質からの溶出の影響が大きいのではないだろうか。

## 6) 溶存態ケイ酸 (SiO<sub>2</sub>)

水界に幅広く生息する珪藻は、地球上の光合成量の 20~25 % を担う微細藻類 (真山 2010) で、その原形質はケイ酸質からできている被殻と呼ばれる殻で包まれている (鈴木・南雲 2006)。このことからケイ酸は、水界生態系において極めて重要な役割をもつ物質となっている。

またケイ素は、イネを中心として複数の作物で収量増加や病害抵抗性の誘導などの効果が報告されている有用元素である (中村ら 2013)。

図 23 に八郎湖に流入する主な河川・水路の溶存態ケイ酸の平均濃度を示した。平均濃度の最も高い河川・水路は第二北部排水機場で 29.0 mg L<sup>-1</sup>、次いで第二小深見川 26.3 mg L<sup>-1</sup>、豊川 22.9 mg L<sup>-1</sup>、天王水路 22.2 mg L<sup>-1</sup>、三種川 21.2 mg L<sup>-1</sup> と続く。馬場目川の平均濃度は 11.3 mg L<sup>-1</sup> で比較的

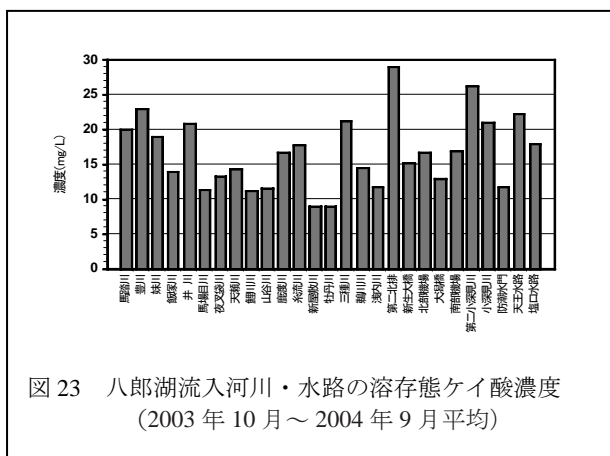


図 23 八郎湖流入河川・水路の溶存態ケイ酸濃度 (2003 年 10 月~2004 年 9 月平均)

低い平均濃度であった。

図 24 に各河川・水路から流入する月ごとの溶存態ケイ酸負荷量の経月変化を示した。溶存態ケイ酸の負荷量については、用水の寄与率を求めたデータがないことから機場から排出された負荷量をそのまま流入負荷量として計算した。

流入負荷量が最も多かった月は 2004 年 9 月で約 4,857 t、最も少なかった月は 2004 年 2 月の約 1,192 t、月の平均流入量は 2,840 t であった。溶存態ケイ酸の流入量が最も多い河川・水路は馬場目川で総流入量の 26.0 % を占め、次いで三種川が 25.7 %、南部機場が 12.8 %、北部機場が 8.1 % と続き、馬場目川と三種川を合わせると総流入量の 51.7 % を占めた。干拓地からの流入量は総流入量の約 21 % であった

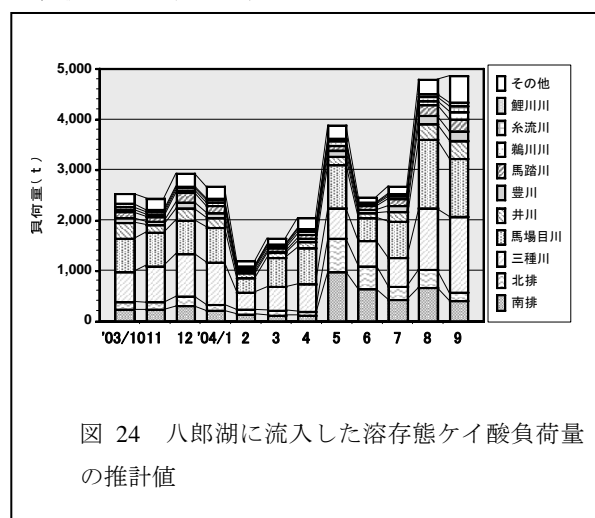


図 24 八郎湖に流入した溶存態ケイ酸負荷量の推計値

## 4. まとめ

### 1) 流入河川・水路の水質の濃度

平均値が八郎湖の水質基準を満たしている河川・水路は、COD では馬場目川の 1 河川、SS では馬場目川等 2 河川、全窒素では馬場目川など 4 河川・1 水路、全リンでは馬場目川など 3 河川で、多くの河川・水路は平均値が八郎湖の水質基準を超える状態で流入していた。

### 2) 推計流入負荷量

河川・水路の水質濃度と推計降水量から見積もられた推計流入負荷量は COD で約 9,300 t、SS で約 22,100 t、全窒素で約 1,250 t、全リンで約 166 t であった。COD、全窒素および全リンの推計流入負荷量は秋田県 (2006) のシミュレーション結果とかなりの一致を示した。



また、干拓地から流入する負荷の割合は、CODで20.3%、SSで47.0%、全窒素で25.3%、全リンで49.5%と推計された。

### 3) 実測値と推計値の比較

推計負荷量の整合性の検証も兼ねて、大潟橋と防潮水門における水質の推計値を実測値と比較した。

CODとSSについては、推計値を実測値の間に大潟橋のSSを除いて良好な対応がみられ、相関係数も高い値を示した。特に防潮水門のSSについては極めて高い相関がみられ、八郎湖における濃度の形成に流入負荷の占める割合の高いことが示された。

一方、全窒素と全リンについては、両者がほぼ同等の濃度を示しながら変動が一致せず、相関係数も低い値を示した。八郎湖における窒素とリンの濃度の形成には、流入負荷に加えて溶出等の他の因子が大きく影響を及ぼしているものと考えられる。

## 5. 参考文献

- 1) 秋田県 1985. 八郎湖水質汚濁機構解明調査総合報告書.
- 2) 秋田県 1993. 八郎湖湖内流動促進等検討調査委託報告書.
- 3) 秋田県 2006. 平成17年度 八郎湖水質浄化シミュレーション事業報告書.
- 4) 片野登 (未発表) .
- 5) 片野登・加藤潤・佐藤敦 1998. 八郎潟干拓地の南・北両排水機場から排出されるリン酸負荷の相違とその原因について, 土肥誌 Vol.69, No.5, p.516-523.
- 6) 坂本充 1973, 水圏の富栄養化と水産増養殖, 恒星社厚生閣.
- 7) 佐藤信也 2006. レーダーアメダス解析雨量による八郎湖流入河川の集水量推計, 秋田県健康環境センター年報 第2号, p.29-32.
- 8) 鈴木秀和・南雲保 2006. 珪藻分類の新たな哲学, 海洋生物 166, p.469-476, 生物研究社.
- 9) 中村隆一・金井悠二 2013. 水耕液のケイ素濃度が春コムギのマンガン過剰害に与える影響, 土肥誌 Vol.84 No.1, p.45-48.
- 10) 真山茂樹 2010. 公開シンポジウム『珪藻と教育』を実施して, DIATOM Vol.26, p.46.